

**Моделювання нерівноважної кінетики межового тертя**

Хоменко О.В., *професор*; Ляшенко Я.О., *доцент*;  
Креме́зний Р.Є., *студент*; Хоменко М.О., *студент*  
Сумський державний університет, м. Суми

Побудована теорія, що описує фазові переходи в ультратонкій плівці мастила, і базується на рівняннях нерівноважної термодинаміки. До розгляду введено температуру поверхонь тертя, і температуру мастила, які відрізняються, але температура мастила задається саме температурою поверхонь, яка є зовнішнім впливом. Іншим зовнішнім впливом є деформування плівки мастила при русі поверхонь тертя. Досліджено симетричне і несиметричне розвинення вільної та внутрішньої енергій за параметром порядку, що є надлишковим об'ємом, який утворюється при плавленні мастила за рахунок його хаотизації.

Побудовані нерівноважні фазові діаграми з різними областями режимів тертя. На діаграмах є області рідиноподібного мастила, що відповідають ковзанню з малим коефіцієнтом тертя, а також області, коли мастило твердоподібне і коефіцієнт тертя великий. Також реалізується область гістерезису, коли стан мастила залежить від початкових умов. Досліджено вплив температури мастила, тиску, а також швидкості зсуву тертьових поверхонь на режими тертя. Для кожної з областей діаграми побудовані кінетичні залежності основних параметрів трибологічної системи. Показано, що зі зростанням тиску фазовий перехід першого роду вироджується, і реалізується фазовий перехід другого роду, зменшується частота фазових переходів плавлення/тверднення, а також збільшується амплітуда сили тертя.

Побудовані кінетичні залежності сили тертя при періодичних зупинках трибологічної системи, за рахунок яких спостерігаються ефекти пам'яті. Опис вказаних ефектів досягається завдяки врахуванню залежності в'язкості від температури і градієнта швидкості, ґрунтуючись на наявних експериментальних даних. При цьому за низьких температур сила тертя має статичну компоненту (мастило твердоподібне), завдяки чому при зупинках системи сила тертя тривалий час не релаксує до нульового значення. Таким чином, при подальшому русі системи вона зберігає свій стан до зупинки.